



03500.016111

#4
Priority Pa
T. Step
PATENT APPLICATION *5-1*

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)	
TAKAYUKI TSUKIMOTO)	Examiner: Unassigned
Application No.: 10/047,108)	Group Art Unit: 2834
Filed: January 17, 2002)	
For: VIBRATION ELEMENT AND)	April 4, 2002
VIBRATION WAVE DRIVING)	
APPARATUS)	

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS

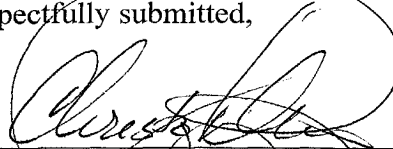
Sir:

In support of Applicant's claim for priority under 35 U.S.C. § 119, enclosed are certified copies of the following foreign applications:

2001-013365, filed January 22, 2001; and
2002-004198, filed January 11, 2002.

Applicant's undersigned attorney may be reached in our Washington, D.C. office by telephone at (202) 530-1010. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,

A handwritten signature in dark ink, appearing to read "Christopher Wrist", is written over a horizontal line. The signature is enclosed within a large, hand-drawn oval.

Attorney for Applicant
Christopher Philip Wrist
Registration No. 32,078

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

CPW/agm

DC_MAIN 92669 v 1



日 本 国 特 許
JAPAN PATENT OFFICE

CFO 16111 US/sum
Appln. No. 10/047,108
Filed 01/17/02
Group-2834

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 1月11日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-004198

[ST.10/C]:

[JP2002-004198]

出 願 人

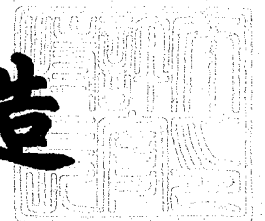
Applicant(s):

キヤノン株式会社

2002年 2月15日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3007671

【書類名】 特許願

【整理番号】 4612023

【提出日】 平成14年 1月11日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02N 2/00

【発明の名称】 振動体および振動波駆動装置

【請求項の数】 19

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 月本 貴之

【特許出願人】

 【識別番号】 000001007

 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100067541

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 岸田正行

【選任した代理人】

 【識別番号】 100108361

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 小花弘路

【選任した代理人】

 【識別番号】 100104628

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 水本敦也

【先の出願に基づく優先権主張】

 【出願番号】 特願2001- 13365

 【出願日】 平成13年 1月22日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 044716

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703874

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 振動体および振動波駆動装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の弾性部と第 2 の弾性部との間に電気-機械エネルギー変換素子を配置し、前記電気-機械エネルギー変換素子に駆動信号を印加することにより進行波を励起する振動波駆動装置用の振動体において、

前記第 1 の弾性部と前記電気-機械エネルギー変換素子との間に前記電気-機械エネルギー変換素子よりも外径が大きい第 3 の弾性部を有し、前記電気-機械エネルギー変換素子に駆動信号が印加されると、前記第 3 の弾性部の摩擦駆動面に、変位方向が前記振動体の軸方向と略直交する曲げ振動によって生じる第 1 の進行波と前記第 3 の弾性部の面外曲げ振動によって生じる第 2 の進行波とを励起することを特徴とする振動体。

【請求項 2】 前記電気-機械エネルギー変換素子に印加する駆動信号は、前記振動体に、変位方向が軸方向と略直交する曲げ振動を励起させるための駆動信号であることを特徴とする請求項 1 に記載の振動体。

【請求項 3】 前記第 1 の進行波となる前記摩擦駆動面の円又は楕円運動の運動方向と、前記第 2 の進行波となる前記摩擦駆動面の円又は楕円運動の運動方向の向きが一致していることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の振動体。

【請求項 4】 第 1 の弾性部と第 2 の弾性部との間に電気-機械エネルギー変換素子を配置し、前記電気-機械エネルギー変換素子に駆動信号を印加することにより変位方向が前記第 1 の弾性部および前記第 2 の弾性部の軸方向と略直交する曲げ振動を励起する振動波駆動装置用の振動体において、

前記第 1 の弾性部と前記第 2 の弾性部との間に、前記電気-機械エネルギー変換素子よりも外径が大きい第 3 の弾性部を有し、

前記第 3 の弾性部は、前記第 3 の弾性部の振動体軸方向における中心部と、変位方向が前記第 1 の弾性部および前記第 2 の弾性部の軸方向と略直交する曲げ振動との腹の中心部とが、一致しない位置に配置されることを特徴とする振動体。

【請求項 5】 第 1 の弾性部と第 2 の弾性部との間に電気-機械エネルギー変換素子を配置し、前記電気-機械エネルギー変換素子に駆動信号を印加するこ

とにより変位方向が前記第 1 の弾性部および前記第 2 の弾性部の軸方向と略直交する曲げ振動を励起する振動波駆動装置用の振動体において、

前記第 1 の弾性部と前記電気－機械エネルギー変換素子との間に、変位方向が第 1 の弾性部および前記第 2 の弾性部の軸方向と略直交する曲げ振動によって、前記軸方向と直交する面における面外曲げ振動が励起される第 3 の弾性部を有することを特徴とする振動体。

【請求項 6】 前記第 1 の弾性部と前記第 3 の弾性部とが一体に構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の振動体。

【請求項 7】 第 1 の弾性部と第 2 の弾性部との間に、電気－機械エネルギー変換素子とこの電気－機械エネルギー変換素子よりも外径が大きい第 3 の弾性部とを配置した振動体と、

前記第 3 の弾性部の摩擦駆動面に接触する接触体とを有し、

前記電気－機械エネルギー変換素子に駆動信号が印加されると、前記摩擦駆動面に、変位方向が前記振動体の軸方向と略直交する曲げ振動によって生じる第 1 の進行波と、前記第 3 の弾性部の面外曲げ振動によって生じる第 2 の進行波とを励起することを特徴とする振動波駆動装置。

【請求項 8】 前記電気－機械エネルギー変換素子に印加する駆動信号は、前記振動体に、変位方向が軸方向と略直交する曲げ振動を励起させるための駆動信号であることを特徴とする請求項 7 に記載の振動波駆動装置。

【請求項 9】 第 1 の弾性部と第 2 の弾性部との間に電気－機械エネルギー変換素子を配置し、該電気－機械エネルギー変換素子に駆動信号を印加することにより変位方向が前記第 1 の弾性部および前記第 2 の弾性部の軸方向と略直交する曲げ振動を励起する振動体と、

前記振動体の摩擦駆動面に接触する接触体とを有し、

前記振動体は、前記第 1 の弾性部と前記第 2 の弾性部との間に配置され、前記電気－機械エネルギー変換素子よりも外径が大きく、かつ前記摩擦駆動面を備えた第 3 の弾性部を有し、

前記第 3 の弾性部は、前記第 3 の弾性部の振動体軸方向における中心部と、変位方向が前記第 1 の弾性部および前記第 2 の弾性部の軸方向と略直交する曲げ振

動との腹の中心部とが、一致しない位置に配置されることを特徴とする振動波駆動装置。

【請求項 1 0】 第 1 の弾性部と第 2 の弾性部との間に電気-機械エネルギー変換素子を配置し、該電気-機械エネルギー変換素子に駆動信号を印加することにより変位方向が前記第 1 の弾性部および前記第 2 の弾性部の軸方向と略直交する曲げ振動を励起する振動体と、

前記振動体の摩擦駆動面に接触する接触体とを有し、

前記振動体は、前記第 1 の弾性部と前記電気-機械エネルギー変換素子との間に、変位方向が振動体の軸方向と略直交する曲げ振動によって、該軸方向と直交する面における面外曲げ振動が励起される第 3 の弾性部とを有することを特徴とする振動波駆動装置。

【請求項 1 1】 電気-機械エネルギー変換素子を有する振動体と、前記振動体の摩擦駆動面と接触する接触体とを有し、前記電気-機械エネルギー変換素子に位相の異なる複数の駆動信号を印加することにより、変位方向が前記振動体の軸方向と略直交する曲げ振動を励起させて前記摩擦駆動面に円又は楕円運動を形成させる振動波駆動装置において、

前記振動体は振動体の軸と直交方向に延び前記電気-機械エネルギー変換素子より外周側に前記摩擦駆動面を備えた第 3 の弾性部と、前記摩擦駆動面の内周側に前記接触体側に突き出た第 1 の弾性部と、第 2 の弾性部とを有し、

前記複数の曲げ振動を励起させて前記摩擦駆動面に円又は楕円運動を生じる第 1 の進行波を形成すると共に、前記第 3 の弾性部に面外方向の曲げ振動による第 2 の進行波を励起させ、前記第 1 の進行波と前記第 2 の進行波を合成した振動モードによって前記摩擦駆動面に円又は楕円運動を生じさせることを特徴とする振動波駆動装置。

【請求項 1 2】 前記電気-機械エネルギー変換素子は、前記第 3 の弾性部の摩擦面を備えていない面側に配置されたことを特徴とする請求項 1 1 に記載の振動波駆動装置。

【請求項 1 3】 前記第 3 の弾性部の軸方向の中心部が、前記変位方向が軸方向と略直交する曲げ振動の腹の中心部からずれて配置されていることを特徴と

する請求項 7, 8, 10 または 11 に記載の振動波駆動装置。

【請求項 14】 前記第 1 の進行波を発生させる円又は楕円運動の運動方向と、前記第 2 の進行波を発生させる円又は楕円運動の運動方向の向きが一致していることを特徴とする請求項 7 または 11 に記載の振動波駆動装置。

【請求項 15】 前記第 3 の弾性部は、前記第 1 の弾性部と一体に構成されていることを特徴とする請求項 7 乃至 14 のいずれかに記載の振動波駆動装置。

【請求項 16】 前記振動体は、片側又は両側端部の径が拡大されていることを特徴とする請求項 7 乃至 15 のいずれかに記載の振動波駆動装置。

【請求項 17】 前記第 3 の弾性部は、前記摩擦駆動面の内周側に厚みを薄くした部位を有することを特徴とする請求項 7 乃至 16 のいずれかに記載の振動波駆動装置。

【請求項 18】 前記第 3 の弾性部は、摩擦駆動面に分割された突起を有することを特徴とする請求項 17 に記載の振動波駆動装置。

【請求項 19】 前記第 3 の弾性部に別の電気-機械エネルギー変換素子が備えられていることを特徴とする請求項 7 乃至 18 のいずれかに記載の振動波駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は振動波駆動装置に関するものであり、特に棒状の振動波駆動装置における振動体の構造に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

棒状振動波駆動装置は、金属等の弾性体と電気-機械エネルギー変換素子としての圧電素子とからなる振動体を基本的構成として有しており、この圧電素子に位相の異なる交番信号である交流電圧を印加することにより進行波等の駆動振動を形成する。

【0003】

そして、加圧手段によって弾性体の摩擦面に接触体を加圧接触させ、該弾性体

の摩擦面に形成された駆動振動により該接触体を摩擦駆動し、振動体と接触体とを相対移動させるようにしている。

【 0 0 0 4 】

このような振動波駆動装置において、振動体をステータ、接触体をロータとして用いたものとして振動波モータがある。

【 0 0 0 5 】

振動波モータの振動体としては、リング状または円板状の弾性体の一面にリング状の圧電素子板を接着した構成のものや、ロータの回転を出力軸を介して取り出す方式、あるいはロータの回転を直接取り出す方式などのものが提供されている。

【 0 0 0 6 】

そして、振動波モータはカメラレンズ駆動用途等への製品応用がなされており、円環型のものと棒状型のものが存在する。

【 0 0 0 7 】

【発明が解決しようとする課題】

図 1 0 (a) はカメラレンズ駆動に用いられている棒状振動波モータの構成図であり、図 1 0 (b) はその棒状振動波モータを構成する棒状振動体の軸部における振動モード (z 軸は軸方向、 r 軸はラジアル方向) を示す。

【 0 0 0 8 】

1 0 1 は第 1 の弾性体、1 0 2 は第 2 の弾性体、1 0 3 は圧電素子である。1 0 6 は第 1 の弾性体 1 0 1、圧電素子 1 0 3 および第 2 の弾性体 1 0 2 を貫通する軸部材である。この軸部材 1 0 6 はロータ 1 1 0 側の一端が製品への取付け部材 1 0 9 に固定され、他端がボルト 1 1 5 に固定されている。軸部材 1 0 6 の該他端にはねじ部が形成されており、ボルト 1 1 5 を締め付けることで、軸部材 1 0 6 に設けられたフランジ部とボルト 1 1 5 との間の第 1 の弾性体 1 0 1、圧電素子 1 0 3、第 2 の弾性体 1 0 2 を挟持固定する。1 1 0 は前述したようにロータであり、1 0 7 は第 1 の弾性体 1 0 1 に固定されてロータ 1 1 0 と接する摩擦部材である。

【 0 0 0 9 】

この圧電素子 1 0 3 に駆動信号を印加すると、棒状振動体には図 1 0 (b) に示す曲げ振動 (図 1 0 では 1 次の曲げ振動) が励起されて z 軸を略中心とする首振り運動を行い、摩擦部材 1 0 7 が z 軸周りの円運動を行う。

【 0 0 1 0 】

このような棒状振動波駆動装置を構成する振動体は径方向 (ラジアル方向) においては小型化できているが、軸方向 (スラスト方向)、つまり軸長においては十分に小型化した構成とはなっていなかった。しかし、振動体の軸長を短くしようとする場合以下のような問題があった。

【 0 0 1 1 】

単純に振動体を短くすると共振周波数が増加し、振動変位が小さくなり摩擦駆動効率が悪化したり、高周波のため駆動回路素子が高価又は素子内部での損失が増加したりするといった問題があった。また、共振周波数を下げるため単に振動体を細くすると、圧電素子や摩擦面の径も小さくなり、圧電素子の発生力や摩擦トルクも低下してモータの出力が小さくなってしまう問題があった。

【 0 0 1 2 】

このような課題を解決し、棒状振動波駆動装置の短軸化を目的とする技術として特開 2 0 0 1 - 1 4 5 3 7 6 号公報に示されたものがある。これを図 1 1 に示す。

【 0 0 1 3 】

この発明は、第 1 の弾性体 2 0 1 と第 2 の弾性体 2 0 2 との間に圧電素子 2 0 3 を挟持固定する点では従来のものと同じであるが、摩擦面を有する第 1 の弾性体 2 0 1 を内径部と外径部の 2 領域に分け、両領域間を薄肉の連結部 2 1 0 でつなぐ点で異なっている。

【 0 0 1 4 】

この構成によれば、棒状弾性体の軸長を短くしたとしても、第 1 の弾性体には十分な質量があるために共振周波数を低くすることができる。

【 0 0 1 5 】

しかし、この技術によると、共振周波数を下げるため、連結部 2 1 0 を薄くして剛性を低下させると圧電素子の発生変位が連結部 2 1 0 の柔らかいバネに吸収

されてしまうため、該駆動力を効率よくロータに伝えることができなくなる。逆に連結部 210 を厚くすると共振周波数を効果的に下げることができないために、振動体の短軸化を思うように図ることができない。よって更なる改良の余地が残されていた。

【0016】

すなわち、特開 2001-145376 号公報に示された振動体における上記した課題は、柔らかいバネ（図 11 に示す連結部 210）の先に設けられた質量部を摩擦面とするために生ずるものである。

【0017】

そこで、本願に係る発明の目的は、共振周波数を下げるとの機能部材と駆動力を取り出す機能部材を分離し、上記した従来の課題を解決した振動体および振動波駆動装置を提供しようとするものである。

【0018】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本願の請求項 1 に記載の発明は、第 1 の弾性部と第 2 の弾性部との間に電気-機械エネルギー変換素子を配置し、前記電気-機械エネルギー変換素子に駆動信号を印加することにより進行波を励起する振動波駆動装置用の振動体において、前記第 1 の弾性部と前記電気-機械エネルギー変換素子との間に前記電気-機械エネルギー変換素子よりも外径が大きい第 3 の弾性部を有し、前記電気-機械エネルギー変換素子に駆動信号が印加されると、前記第 3 の弾性部の摩擦駆動面に、変位方向が前記振動体の軸方向と略直交する曲げ振動によって生じる第 1 の進行波と前記第 3 の弾性部の面外曲げ振動によって生じる第 2 の進行波とを励起することを特徴とするものである。

【0019】

同様に上記課題を解決するため、本願の請求項 4 に記載の発明は、第 1 の弾性部と第 2 の弾性部との間に電気-機械エネルギー変換素子を配置し、前記電気-機械エネルギー変換素子に駆動信号を印加することにより変位方向が前記第 1 の弾性部および前記第 2 の弾性部の軸方向と略直交する曲げ振動を励起する振動波駆動装置用の振動体において、前記第 1 の弾性部と前記第 2 の弾性部との間に、

前記電気－機械エネルギー変換素子よりも外径が大きい第3の弾性部を有し、前記第3の弾性部は、前記第3の弾性部の振動体軸方向における中心部と、変位方向が前記第1の弾性部および前記第2の弾性部の軸方向と略直交する曲げ振動との腹の中心部とが、一致しない位置に配置されることを特徴とするものである。

【0020】

同様に上記課題を解決するため、本願の請求項5に記載の発明は、第1の弾性部と第2の弾性部との間に電気－機械エネルギー変換素子を配置し、前記電気－機械エネルギー変換素子に駆動信号を印加することにより変位方向が前記第1の弾性部および前記第2の弾性部の軸方向と略直交する曲げ振動を励起する振動波駆動装置用の振動体において、前記第1の弾性部と前記電気－機械エネルギー変換素子との間に、変位方向が第1の弾性部および前記第2の弾性部の軸方向と略直交する曲げ振動によって、前記軸方向と直交する面における面外曲げ振動が励起される第3の弾性部を有することを特徴とするものである。

【0021】

同様に上記課題を解決するため、本願の請求項7に記載の発明は、第1の弾性部と第2の弾性部との間に、電気－機械エネルギー変換素子とこの電気－機械エネルギー変換素子よりも外径が大きい第3の弾性部とを配置した振動体と、前記フランジ状弾性部の摩擦駆動面に接触する接触体とを有し、前記電気－機械エネルギー変換素子に駆動信号が印加されると、前記摩擦駆動面に、変位方向が前記振動体の軸方向と略直交する曲げ振動によって生じる第1の進行波と、前記第3の弾性部の面外曲げ振動によって生じる第2の進行波とを励起することを特徴とするものである。

【0022】

同様に上記課題を解決するため、本願の請求項9に記載の発明は、第1の弾性部と第2の弾性部との間に電気－機械エネルギー変換素子を配置し、該電気－機械エネルギー変換素子に駆動信号を印加することにより変位方向が前記第1の弾性部および前記第2の弾性部の軸方向と略直交する曲げ振動を励起する振動体と、前記振動体の摩擦駆動面に接触する接触体とを有し、前記振動体は、前記第1の弾性部と前記第2の弾性部との間に配置され、前記電気－機械エネルギー変換

素子よりも外径が大きく、かつ前記摩擦駆動面を備えた第3の弾性部を有し、前記第3の弾性部は、前記第3の弾性部の振動体軸方向における中心部と、変位方向が前記第1の弾性部および前記第2の弾性部の軸方向と略直交する曲げ振動との腹の中心部とが、一致しない位置に配置されることを特徴とするものである。

【0023】

同様に上記課題を解決するため、本願の請求項10に記載の発明は、第1の弾性部と第2の弾性部との間に電気-機械エネルギー変換素子を配置し、該電気-機械エネルギー変換素子に駆動信号を印加することにより変位方向が前記第1の弾性部および前記第2の弾性部の軸方向と略直交する曲げ振動を励起する振動体と、前記振動体の摩擦駆動面に接触する接触体とを有し、前記振動体は、前記第1の弾性部と前記電気-機械エネルギー変換素子との間に、変位方向が振動体の軸方向と直交する曲げ振動によって、該軸方向と直交する面における面外曲げ振動が励起される第3の弾性部とを有することを特徴とするものである。

【0024】

同様に上記課題を解決するため、本願の請求項11に記載の発明は、電気-機械エネルギー変換素子を有する振動体と、前記振動体の摩擦駆動面と接触する接触体とを有し、前記電気-機械エネルギー変換素子に位相の異なる複数の駆動信号を印加することにより、変位方向が前記振動体の軸方向と略直交する曲げ振動を励起させて前記摩擦駆動面に円又は楕円運動を形成させる振動波駆動装置において、前記振動体は振動体の軸と直交方向に延び前記電気-機械エネルギー変換素子より外周側に前記摩擦駆動面を備えた第3の弾性部と、前記摩擦駆動面の内周側に前記接触体側に突き出た第1の弾性部と、第2の弾性部とを有し、前記複数の曲げ振動を励起させて前記摩擦駆動面に円又は楕円運動を生じる第1の進行波を形成すると共に、前記第3の弾性部に面外方向の曲げ振動による第2の進行波を励起させ、前記第1の進行波と前記第2の進行波を合成した振動モードによって前記摩擦駆動面に円又は楕円運動を生じさせることを特徴とするものである。

【0025】

【発明の実施の形態】

(第 1 の実施の形態)

図 1 は本発明の第 1 の実施の形態を示したものであり、1 は円筒状に形成された第 1 の弾性体で、真鍮等の振動減衰損失の小さい材料で構成されており、一端部は後記するフランジ状弾性体 5 と当接する平坦面に形成されると共に後記する軸部材 6 が貫通する穴部が形成され、他端部は開口している。5 はフランジ状（円盤状）の弾性体で、アルミナ等のセラミックで構成されている。

【 0 0 2 6 】

図 1 において、フランジ状弾性体 5 の圧電素子 3 と反対側に位置する面の外周近傍は、ロータと接触する部分であり、第 1 の弾性体 1 に挟持される中央部分と同様にやや厚くなっている。これは中央部と外周近傍との間に挟まれた領域をくぼませることでラップ加工を施す面積を小さくし、加工時間を減らすためである。ここで、フランジ状弾性体 5 の外周近傍は、図 1 から明らかなように隣接する第 1 の弾性体 1 および圧電素子 3 の外径部よりも外側に延びている。

【 0 0 2 7 】

3 は圧電素子群であり、上下に電極のついた素子を数枚重ねるか又は電極が上下に付いた薄膜状の圧電体を重ねて一体に焼き固めた積層型のものが配置される。

【 0 0 2 8 】

2 は第 2 の弾性体であり、第 1 の弾性体 1 と同様に振動減衰損失が小さい材料で構成される。

【 0 0 2 9 】

第 1 の弾性体 1、第 2 の弾性体 2、フランジ状弾性体 5 および圧電素子 3 とは締結手段である軸部材 6 によって一体化されている。両端の先端部にそれぞれねじ部が形成された軸部材 6 の一端部を第 1 の弾性体 1 の端部から挿入して圧電素子 3 を貫通させ、該ねじ部を第 2 の弾性体 2 の軸中心部に形成されたためねじ部に螺合させる。軸部材 6 の中ほどに設けられたフランジ部と軸部材 6 の先端部のねじ部とによって、第 1 の弾性体 1 と第 2 の弾性体 2 との間にフランジ状弾性体 5 と圧電素子 3 とを配置した状態で挟持固定することができる。軸部材 6 の他端部は取付け部材 9 に固定され、棒状振動体全体を支持している。なお、本実施の形

態ではこの振動体はフランジ状弾性体 5 を除き、同じ外径に形成されている。

【0030】

不図示の駆動回路からの駆動信号を圧電素子 3 に印加すると、このようにして構成された棒状振動体に軸方向と略直交する方向に振動変位する 1 次の曲げ振動が励起され、さらに、フランジ状弾性体 5 に振動の節となる円が存在しない周方向 1 次の面外曲げ振動が励起される。

【0031】

その際、前記棒状振動体に励起されるラジアル方向に変位する 1 次の曲げ振動の腹位置は、フランジ状弾性体 5 の中央面からずれて配置されている。ここでいうラジアル方向とは、第 1 の弾性体 1、フランジ状弾性体 5、圧電素子 3 および第 2 の弾性体 2 の各々の中央を貫く直線に直交する面内に含まれる方向である。

【0032】

なお、棒の曲げ振動は 2 次、3 次の高次の振動を利用しても差し支えないが、フランジ状弾性体 5 は、これらの振動の腹の位置を外して配置する必要がある。

【0033】

次に、本実施の形態の駆動原理を以下に説明する。

【0034】

円板に面外の曲げ振動を励起せしめ、これを進行させると円板の表面には円又は楕円運動が生ずることが知られている。

【0035】

ここで、本実施の形態の棒状弾性体と似た形状のものとして、特開平 4-91668 号公報に図 2 (a) に示すようなものが開示されている。しかし、この図 2 (a) に示すもののよう、フランジ状弾性体の中央面 8 が棒の曲げ振動の腹の略中心位置 A と一致している構成の場合は、フランジ状弾性体は 1 次の曲げ振動によってラジアル方向の並進運動を行うのみである。

【0036】

それに対して、本実施の形態である図 2 (b) に示すように、フランジ状弾性体 8 の中央面が棒状振動体の曲げ振動の腹の中心位置 A からずれた位置にあると、フランジ状弾性体はラジアル方向の並進運動に加え、棒状振動体の軸に垂直な

軸（図2（b）ではx軸およびz軸と直交する軸）回りの回転運動を励起することができる。従って、フランジ状弾性体の外周近傍にはスラスト方向成分を含む変位、およびこれに伴う慣性力が作用するため、フランジ状弾性体はこのスラスト方向の変位成分を有する振動、即ち面外への曲げ変形をもなし得ることとなる。

【0037】

また、棒状振動体に励起された曲げ振動が軸周りに回転しているため、フランジ状弾性体5に作用する曲げ振動の加振力たる慣性力は該フランジ状弾性体5の周上を進行し、これにともないフランジ状弾性体5の面外曲げ振動も進行する。

【0038】

ここで、フランジ状の物体に進行する面外曲げ振動が生じるとフランジ状弾性体5の表面に楕円運動が生じることは周知の現象である。したがって、この楕円運動の回転方向を、棒状振動体の曲げ振動の回転によりフランジ状弾性体5に発生する円又は楕円運動の回転方向と一致させれば、フランジ状弾性体5に押圧されたロータの回転速度を速めることとなり、モータ性能は向上する。

【0039】

なお、フランジ状弾性体5をフランジ状弾性体5に作用する曲げ振動の腹の中心位置よりも下側に設けることで、ロータと振動体との接触位置を下げることで、振動波駆動装置全体を小型化できる。

【0040】

図3（a）、（b）は棒の曲げ振動と振動の節となる円がないフランジ状弾性体の曲げ振動が連成した2つの振動モードを示し、図4（a）、（b）は棒の曲げ振動と節となる円を1つ有するフランジ状弾性体の曲げ振動が連成した2つの振動モードを示す。周方向の次数はいずれも1（1波）である。

【0041】

フランジ状弾性体の曲げ進行波による円又は楕円運動の方向は、図3（a）と図3（b）においてはB1とB2で逆向きとなり、図4（a）と図4（b）においては、B3とB4で逆向きとなり、さらに節円の内と外の関係にあるB3とB3'、B4とB4'でそれぞれ逆向きとなる。

【 0 0 4 2 】

棒状振動体を駆動したとき、どの振動姿態となるかは、主にフランジ状弾性体の面外曲げ固有振動数と棒状振動体の曲げ振動数の関係で決定する。

【 0 0 4 3 】

したがって、棒状振動体の曲げ振動の回転により発生するロータとの接触部における楕円運動の回転方向と一致する面外曲げ振動を発生するように、フランジ状弾性体の形状を決定する。

【 0 0 4 4 】

(第 2 の実施の形態)

図 5 は本発明の第 2 の実施の形態を示す。

【 0 0 4 5 】

本実施の形態の振動波駆動装置における振動体は、第 1 の弾性体 1 1 にフランジ状弾性体部 1 5 を一体形成したもので、フランジ状弾性体 1 5 と第 2 の弾性体 1 2 との間に圧電素子 1 3 を配置し、不図示の締結手段で第 1 の弾性体 1 1 と第 2 の弾性体 1 2 との間に圧電素子 1 3 を挟持固定している。

【 0 0 4 6 】

なお、前記締結手段としては、第 1 の弾性体 1 1 と第 2 の弾性体 1 2 の内部に配置され、前記圧電素子 1 3 を貫通するねじ部材等が用いられる。

【 0 0 4 7 】

本実施の形態では、第 1 の弾性体 1 1 に設けられた先端フランジ部 1 1 a と第 2 の弾性体 1 2 とによって、振動体の上下端の外径を拡大するように構成している。これにより振動体全体の固有振動数が下がり、同一の固有振動数であれば軸長が短くなる。

【 0 0 4 8 】

さらに、本実施の形態ではフランジ状の突出部としてのフランジ状弾性体 1 5 の外周部の片面側には、不図示のロータとの摩擦部に耐摩耗性のある部材 1 7 を接着している。摩擦部材 1 7 を配置するため、フランジ状弾性体にラップ加工を施す必要がなくなる。

【 0 0 4 9 】

(第 3 の実施の形態)

図 6 は本発明の第 3 の実施の形態を示す。

【 0 0 5 0 】

本実施の形態の振動体は、第 1 の実施の形態と同様に、第 1 の弾性体 2 1、第 2 の弾性体 2 2、圧電素子 2 3 及びフランジ状弾性体 2 5 と、不図示の締結手段により構成されている。第 1 の実施の形態と異なる点は、フランジ状弾性体 2 5 の外径部に突起 2 5 a を設けると共に、その内径側に周溝 2 5 b を施した。

【 0 0 5 1 】

この結果、フランジ状弾性体 2 5 の外周端部で重く、内周側で剛性が低いため、ロータの接触するフランジ外周部での面外変位が増加し、ロータ速度はより速くなる。

【 0 0 5 2 】

(第 4 の実施の形態)

図 7 は本発明の第 4 の実施の形態を示し、図 7 (a) は振動体の斜視図であり、図 7 (b) はその断面図である。

【 0 0 5 3 】

本実施の形態も第 1 の弾性体 3 1 と第 2 の弾性体 3 2 との間に、フランジ状弾性体 3 5 および圧電素子 3 3 を挟持固定している。本実施の形態が上記のものと異なる点は、フランジ状弾性体 3 5 の外周部に周状突起 3 5 a を設けるとともに、該突起 3 5 a を周方向に分割していることである。

【 0 0 5 4 】

この結果、フランジ状弾性体 3 5 が面外曲げ変形する際に剛性が高くないため、面外曲げ変位が大きくとれる。

【 0 0 5 5 】

また、フランジ状弾性体 3 5 の面外曲げ変形が進行することにより生ずる橢円運動の周方向の変位成分が大きくなるため、ロータは速く、すなわちモータ出力を大きくすることができる。

【 0 0 5 6 】

(第 5 の実施の形態)

図 8 は本発明の第 5 の実施の形態を示し、この振動体は第 3 の実施の形態の振動体に更に改良をくわえたものである。

【 0 0 5 7 】

本実施の形態は、図 6 に示すフランジ状弾性体 2 5 の底面に面外曲げ振動励振用の圧電素子 4 3 を貼り付けたものである。

【 0 0 5 8 】

面外曲げ振動加振力として慣性力のみでは不足の場合に圧電素子 4 3 の周方向の伸縮力を用いて変位を拡大する。交番信号は、棒状振動体駆動用に用いているものと兼用してもよく別に設けても良い。

【 0 0 5 9 】

(第 6 の実施の形態)

図 9 は第 2 の実施の形態の振動体を用いた棒状振動波駆動装置の構成図である。

【 0 0 6 0 】

本実施の形態における棒状振動体は、図示のごとく、締結部材である振動体挟持用ボルト兼支持用ピン 5 6 により第 1 の弾性体 5 1、第 2 の弾性体 5 2、圧電素子 5 3 およびフランジ状弾性体 5 5 を一体的に締結し、さらにピン 5 6 には、第 2 の弾性体 5 2 とは反対側に製品への取付け用フランジ 5 9 がねじ結合されている。また、取付け部材 5 9 には出力ギア 6 4 が振動体の軸心を中心として回転可能に取り付けられている。第 1 の弾性体 5 1 の回りにはロータ 6 0 が配置されており、ロータ 6 0 の外周側にはプレス成形で造られた接触バネ 6 1 が接着固定され、内周側にはバネケース 6 2 が嵌合されており、バネケース 6 2 の上端部が出力ギア 6 4 にラジアル方向に相対移動しないように規制されて固定されている。そして、バネケース 6 2 の下端と出力ギア 6 4 との間に加圧用のバネ 6 3 が配置され、このバネ 6 3 のバネ力により、ロータ 6 0 の外周部に固定の接触バネ 6 1 のバネ端がフランジ状弾性体 5 5 の上面に加圧接触している。なお、取付け部材 5 9 は振動体挟持用ボルト兼支持用ピン 5 6 から外部へ漏れる振動を遮断する付加質量の機能も兼ねる。

【 0 0 6 1 】

なお、本実施の形態は振動体を固定とし、該振動体に加圧接触する接触体としてのロータを可動としているが、本発明はこれに限定されるものではなく、接触体を固定、振動体を可動としても良く、振動体と接触体とを振動体のフランジ状に突出するフランジ状弾性体に形成される駆動振動により相対的に摩擦駆動させればよい。

【0062】

また、第2、3、4、5および6の実施の形態においても図示はしていないが、フランジ状弾性体の中央面は棒状振動体の曲げ振動の腹の位置とは異なる位置に配置されていることは言うまでもない。

【0063】

【発明の効果】

上記したように、本発明によれば、棒状振動体に摩擦駆動面を有するフランジ状弾性体を設け、摩擦駆動面を通じて駆動力を取り出す構造とするとともに、該フランジ状弾性体部から突出した弾性体を与え、このバネ-質量系で共振周波数を下げる構造をとっているため、十分に共振周波数を下げるためにバネを十分に柔らかく、すなわち弾性体を十分に小径化しても共振周波数を十分に下げることができる。

【0064】

また、突出した弾性体部を金属で構成すれば、ここに歪みが集中しても金属材料の減衰特性は圧電素子に比べて優れているため、内部損失の増加は最小限にとどまり効率の良い短い振動体が構成できる。

【0065】

加えて、棒状振動体の軸周りの第1の進行波による駆動だけでなく、フランジ状弾性体に励起される第2の進行波による駆動力も付加することが可能となり、従来よりも小さな駆動信号を電気-機械エネルギー変換素子に印加するだけで十分な駆動力が得られる。

【0066】

さらに、突出した弾性体の外周部にロータを配置できるため、モータとしての全長も短くなる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態を示す振動体の断面図。

【図 2】

本発明の駆動原理を説明するための振動モード図で、(a) は従来の振動体、(b) は第 1 の実施の形態を示す。

【図 3】

(a)、(b) は本発明の駆動原理を示す振動体の振動モード図。

【図 4】

(a)、(b) は本発明の駆動原理を示す振動体の別の振動モード図。

【図 5】

本発明の第 2 の実施の形態を示す振動体の断面図。

【図 6】

本発明の第 3 の実施の形態を示す振動体の断面図。

【図 7】

本発明の第 4 の実施の形態を示し、(a) は振動体の斜視図、(b) は断面図。

【図 8】

本発明の第 5 の実施の形態を示す振動体の断面図。

【図 9】

本発明の第 6 の実施の形態を示す棒状振動波駆動装置の構成図。

【図 10】

(a) は従来の棒状振動波駆動装置の断面図、(b) はその振動体の振動モード図。

【図 11】

短軸化を図った従来の振動波駆動装置の断面図。

【符号の説明】

1, 11, 21, 31, 51 第 1 の弾性体

2, 12, 22, 32, 52 第 2 の弾性体

3, 13, 23, 33, 43, 53 電機-機械エネルギー変換素子(圧電素子)

5, 15, 25, 35, 55 フランジ状弾性体

6, 56 挟持兼支持用ピン

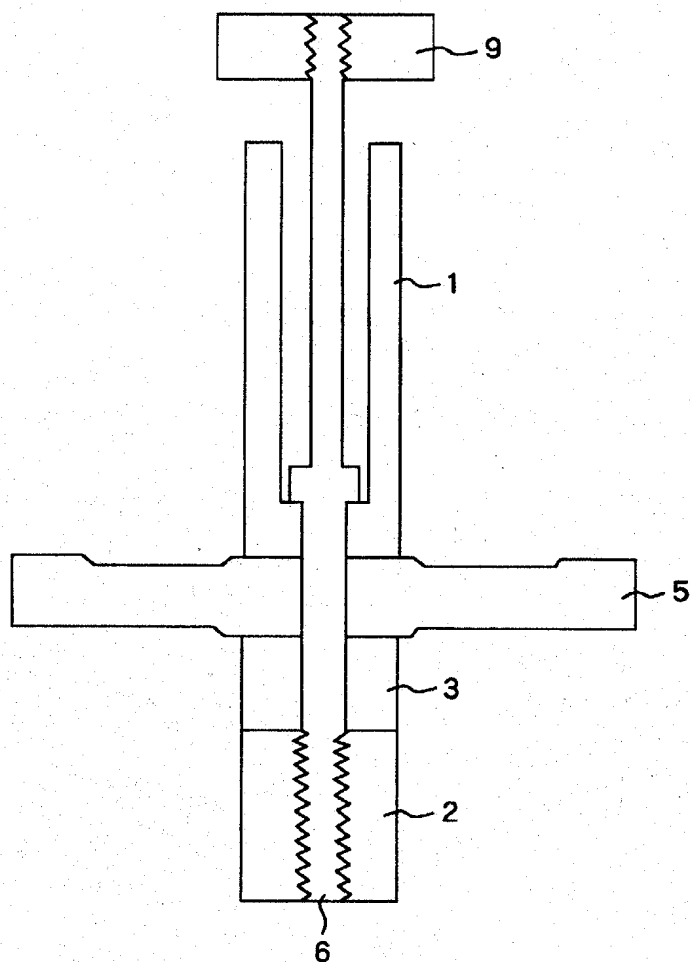
8 フランジ状弾性体の中央面

9, 59 取付け部材

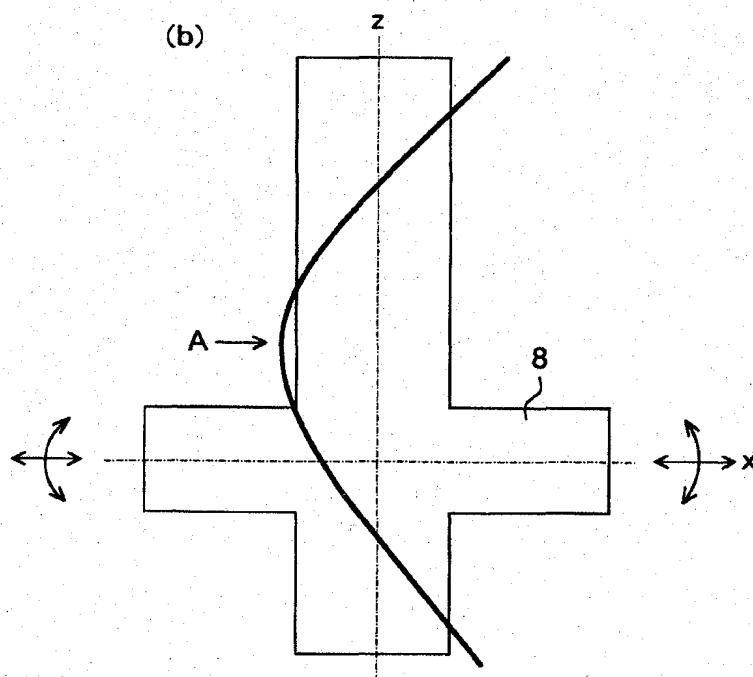
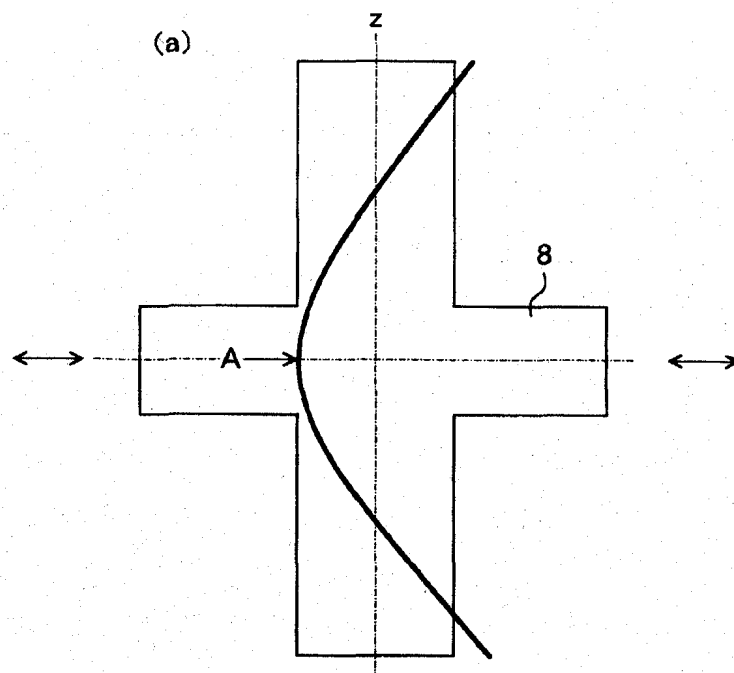
17 摩擦材

【書類名】 図面

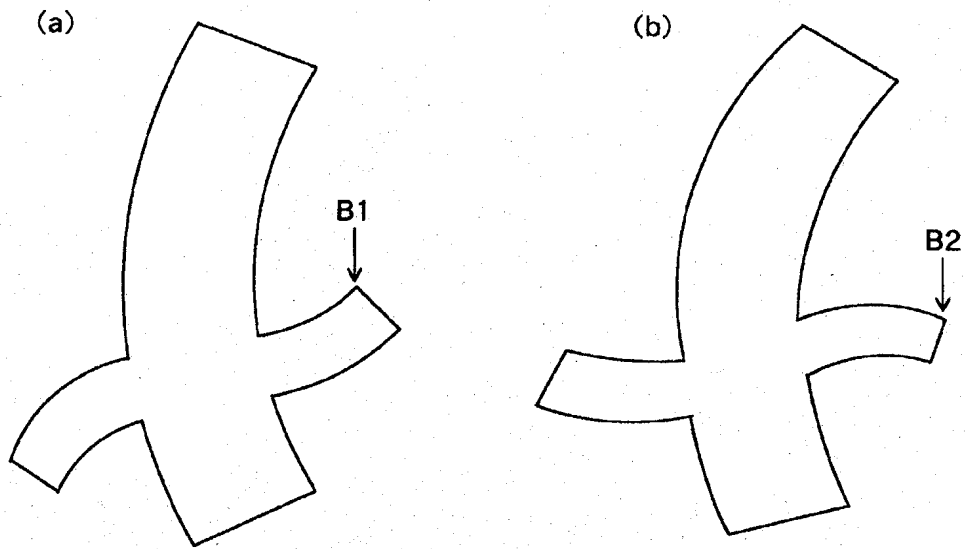
【図 1】



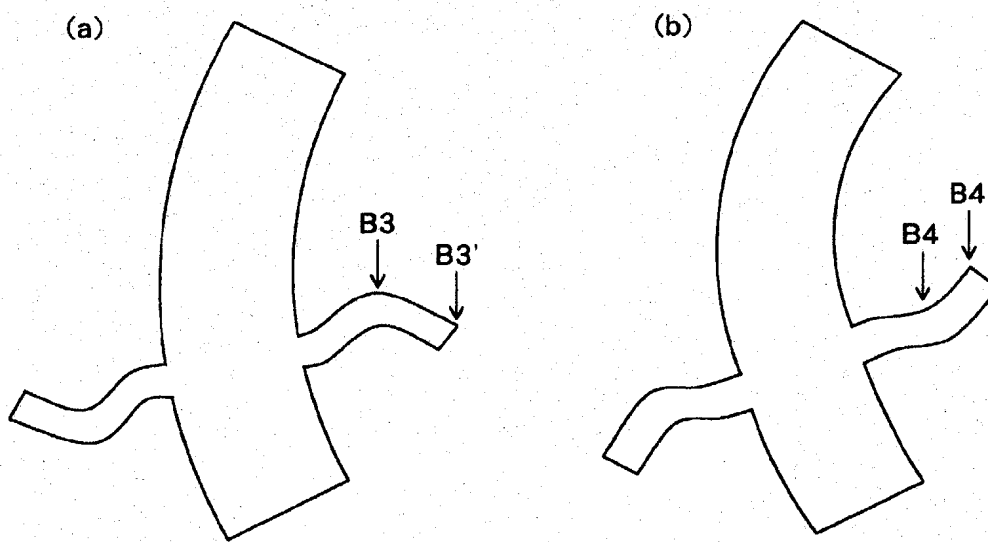
【図 2】



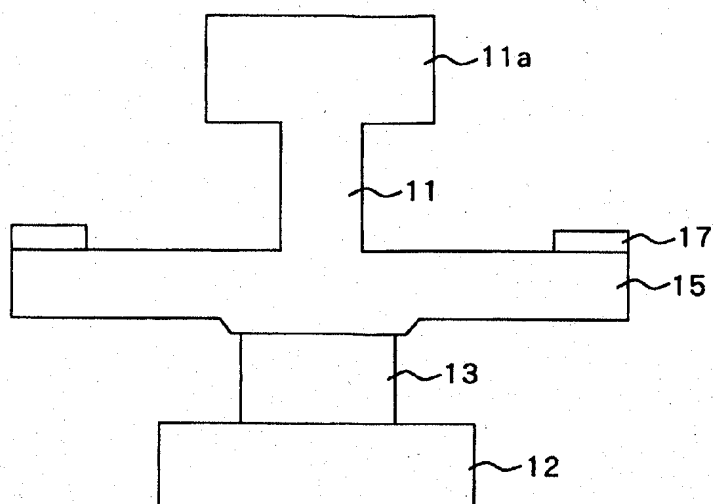
【図3】



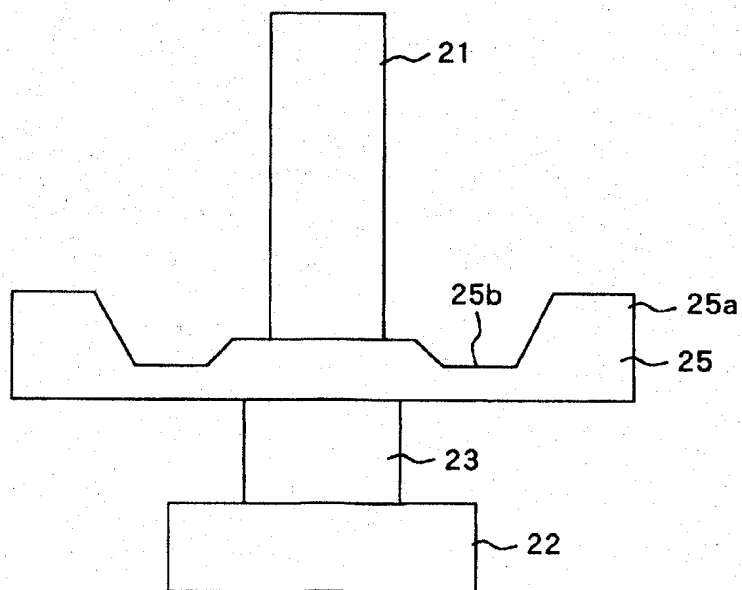
【図4】



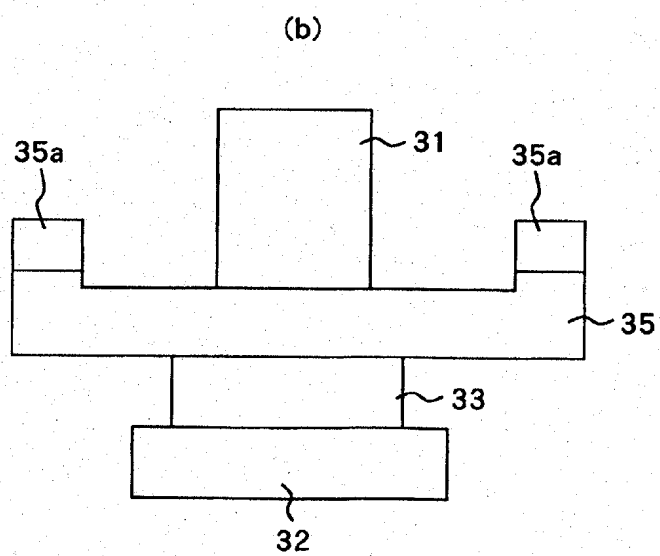
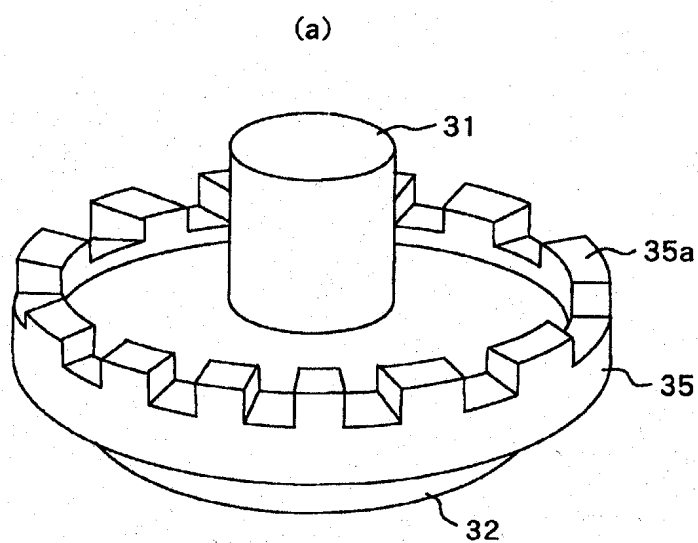
【図 5】



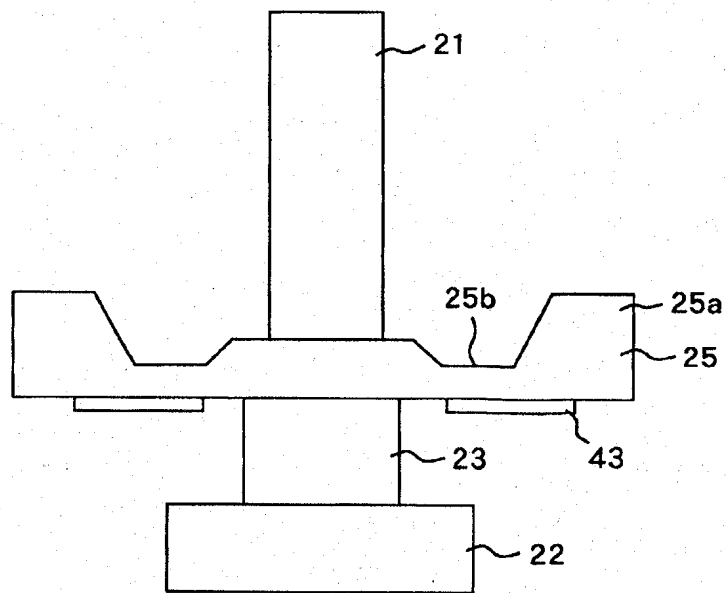
【図 6】



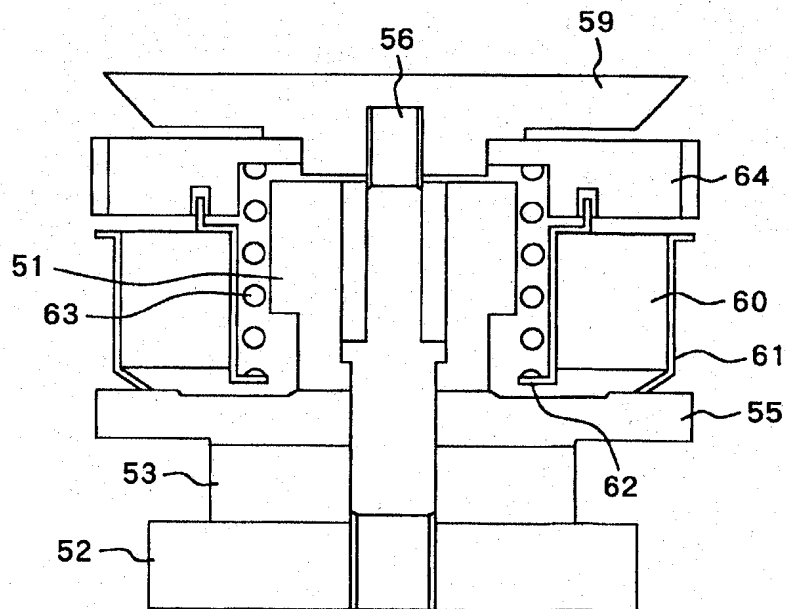
【図7】



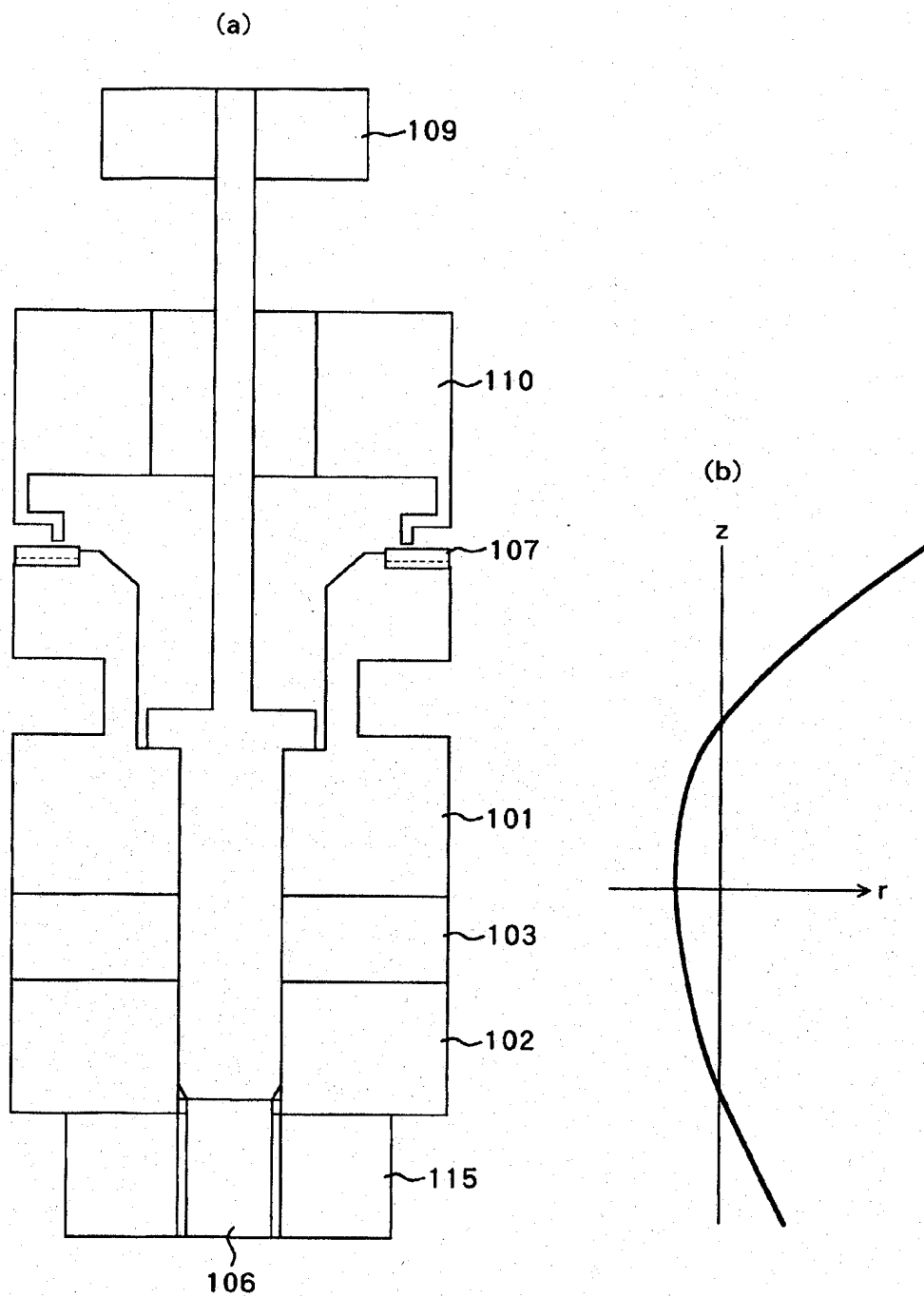
【図 8】



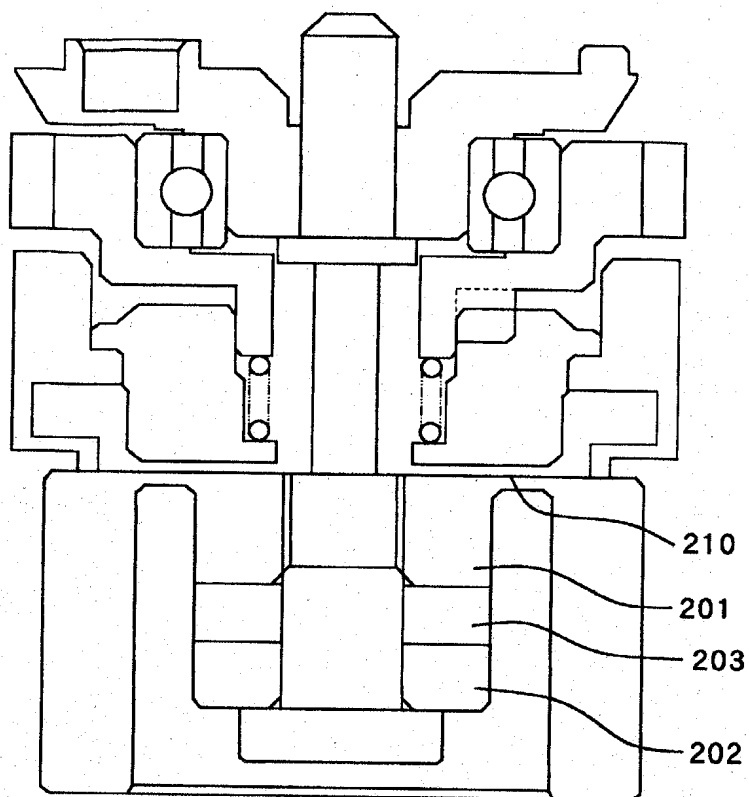
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 短軸化および出力アップを図る振動波駆動装置用の振動体の提供。

【解決手段】 第1の弾性体1と第2の弾性体2との間に圧電素子3を配置し、圧電素子3への駆動信号の印加で進行波を励起する振動体において、第1の弾性体1と圧電素子3との間にフランジ状弾性体5を有し、圧電素子3に駆動振動を印加することで、フランジ状弾性体5の摩擦駆動面に該振動体の軸方向を含む面に平行又は略平行な曲げ振動による第1の進行波を励起するとともに、前記摩擦駆動面にフランジ状弾性体5の面外曲げ振動による第2の進行波を励起するようにした。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2002-004198
受付番号	50200028098
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0092
作成日	平成14年 1月17日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000001007
【住所又は居所】	東京都大田区下丸子3丁目30番2号
【氏名又は名称】	キヤノン株式会社

【代理人】

申請人	
【識別番号】	100067541
【住所又は居所】	東京都千代田区丸の内2丁目6番2号 丸の内八重洲ビル424号 輝特許事務所
【氏名又は名称】	岸田 正行

【選任した代理人】

【識別番号】	100108361
【住所又は居所】	東京都千代田区丸の内2-6-2 丸の内八重洲ビル424号 輝特許事務所
【氏名又は名称】	小花 弘路

【選任した代理人】

【識別番号】	100104628
【住所又は居所】	東京都千代田区丸の内2丁目6番2号 丸の内八重洲ビル424号 輝特許事務所
【氏名又は名称】	水本 敦也

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

氏 名 キヤノン株式会社